DENSITÉ ET CAPACITÉ D'ABSORPTION DE DIVERSES LITIÈRES UTILISÉES DANS LES BÂTIMENTS D'ÉLEVAGE

Photo: Le Bulletin des agriculteurs

AGDEX 538

Québec

TITRE: DENSITÉ ET CAPACITÉ D'ABSORPTION DE DIVERSES LITIÈRES UTILISÉES DANS LES BÂTIMENTS D'ÉLEVAGE

PAR: SERVICE DU GÉNIE
DIRECTION DE LA RECHERCHE ET DU DÉVELOPPEMENT

RÉALISATION: MICHEL FORTIER, INGÉNIEUR
DIRECTION RÉGIONALE DE QUÉBEC

ROCH JONCAS, INGÉNIEUR, AGRONOME, M.Sc.
SERVICE DU GÉNIE

COLLABORATION: DONALD GARNEAU, TECHNICIEN - SERVICE DU GÉNIE

MARC JUNEAU, TECHNICIEN - SERVICE DU GÉNIE

PHOTOGRAPHIES: DONALD GARNEAU, TECHNICIEN - SERVICE DU GÉNIE

LE BULLETIN DES AGRICULTEURS (COUVERTURE)

DATE: OCTOBRE 1990

- - - - - - - - - - - - - - -

93-01731/

ISBN 2-551-12470-0
Dépôt légal - 4e trimestre 1990
Bibliothèque nationale de Québec

TABLE DES MATIÈRES

		Page
I)	Problématique.....	1
II)	But de l'expérience.....	2
III)	Types et quantités de litières utilisées.....	2
IV)	Provenance des échantillons.....	3
V)	Lieu d'expérimentation.....	3
VI)	Équipements et instruments utilisés.....	3
VII)	Méthode expérimentale.....	4
VII-a)	Poids unitaire des balles ou ballots.....	4
VII-b)	Densité des litières telles qu'elles ont été utilisées.....	4
VII-c)	Teneur en eau.....	5
VII-d)	Capacité d'absorption.....	5
VII-e)	Répartition de la longueur des brins.....	8
VIII)	Résultats obtenus.....	8
VIII-a)	Densité.....	8
VIII-b)	Teneur en eau.....	10
VIII-c)	Capacité d'absorption en pourcentage.....	10
VIII-d)	Répartition de la longueur des brins (%).....	11
IX)	Résumé et recommandations.....	13
X)	Conclusion.....	14
XI)	Annexes.....	15

I) PROBLÉMATIQUE

La conception et la détermination des dimensions des structures d'entreposage des fumiers et des lisiers est un des aspects importants du travail de l'ingénieur agricole. Particulièrement depuis l'avènement du programme conjoint MAPAQ-MENVIQ d'aide à l'amélioration de la gestion des fumiers, le nombre d'interventions faites à ce chapitre par les diverses personnes impliquées, a augmenté de façon importante.

Or, pour bien déterminer les dimensions de ces structures d'entreposage, particulièrement celles pour le fumier solide, il importe entre autres, de bien connaître les densités et les taux d'absorption des principales litières utilisées sur nos fermes.

Les densités et les taux d'absorption des litières utilisées ont une incidence directe sur la nature du mélange excréments-litière, sur l'angle de repos des amas de fumier, sur les teneurs en matière sèche ou en eau, de même que sur le choix du mode de régie à privilégier (solide ou liquide).

Depuis quelques années, les valeurs de densité et de taux d'absorption retenues, tirées de diverses références (Code du bâtiment de ferme, Midwest Plan Service, etc.) ont été utilisées, adaptées et modifiées au meilleur des connaissances de chacun, sans toutefois avoir l'assurance de leur véracité.

À titre d'exemple, la densité utilisée pour la paille en balle oscillait autour de 0,13 kg/L, autour de 0,10 kg/L pour la paille hachée et jusqu'à 0,3 kg/L pour les copeaux de planeur en ballot, alors qu'on n'avait aucune donnée sur les copeaux en vrac ou lâche. Après recherche, on a constaté que ces dernières données sont beaucoup trop élevées.

Pour ce qui est des taux d'absorption, le plus souvent nous utilisions des taux d'absorption de 150 % à 200 % pour les copeaux de bois et de 200 % à 300 % pour la paille. Quant aux rebus de foin, ils étaient tout simplement négligés dans le bilan des litières.

II) BUT DE L'EXPÉRIENCE

Le but de cette expérience est de déterminer avec précision les densités et les taux d'absorption à une teneur en eau normale, des principales litières utilisées comme absorbant dans nos bâtiments d'élevage.

L'expérience a aussi pour but d'assurer une meilleure gestion des fumiers et à assurer une détermination plus précise des dimensions des structures d'entreposage du fumier.

III) TYPES ET QUANTITÉS DE LITIÈRES UTILISÉES

Les litières expérimentées représentent celles qui sont le plus fréquemment utilisées sur nos fermes. Quant aux quantités, elles ont été évaluées pour obtenir un échantillonnage plus que suffisant, et ce, pour que les résultats soient le plus représentatif possible de la pratique:

Les litières utilisées étaient les suivantes:

1) Paille d'avoine en balles, lâche et hachée (17 balles)
2) Paille de blé en balles, lâche et hachée (17 balles)
3) Paille d'orge en balles, lâche et hachée (50 balles)
4) Foin en balles, lâche et haché (40 balles)
5) Copeaux de planeur non tamisé (ripe) en ballots et lâches (10 ballots)

6) Bran de scie de bois mou et de bois franc mélangé (100 L)

Les balles de paille et de foin utilisées étaient confectionnées par un lance-balle; elles mesuraient entre 700 et 800 mm de longueur et étaient de densité moyenne.

IV) PROVENANCE DES ÉCHANTILLONS

1) Paille d'avoine et de blé provenant d'un producteur indépendant.
2) Paille d'orge provenant de la ferme de Deschambault et d'un producteur indépendant.
3) Foin provenant de la ferme de Deschambault et d'un producteur indépendant.
4) Copeaux de planeur provenant d'une coopérative et de chez René Hébert Ltée grossiste en copeaux de planeur.
5) Bran de scie provenant de la scierie GESTOFOR de Saint-Raymond-de-Portneuf.

V) LIEU D'EXPÉRIMENTATION

Ferme expérimentale de Deschambault

VI) ÉQUIPEMENTS ET INSTRUMENTS UTILISÉS

Pour déterminer le poids unitaire: balances de grande capacité, balance électronique d'une capacité de 10 kg, hache-paille, seaux de volume et de poids connus, cuve de volume connu (voir photos #4, 5, 6, 8).

Pour déterminer la teneur en eau: hache-paille, sacs de papier perforés, étuve de laboratoire, balance électronique de précision, assiette d'aluminium (voir photos #4, 7).

Pour déterminer la capacité d'absorption: bassin de trempage de 900 mm de largeur par 2,4 m de longueur et par 600 mm de profondeur, balance à moulée de capacité nominale de 140 kg, grille métallique et blocs de béton pour immerger les balles de paille et de foin, seaux de plastique munis de moustiquaires en nylon et de câbles élastiques servant de fermoirs, balance électronique, hache-paille (voir photos #1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

VII) MÉTHODE EXPÉRIMENTALE

VII-a) Poids unitaire des balles ou ballots

Selon leur disponibilité, un certain nombre de balles de foin ou de paille et des ballots de copeaux ont été pesés et mesurés pour déterminer leur densité tels qu'ils ont été entreposés, soit à ± 14 % de teneur en eau.

VII-b) Densité des litières telles qu'elles ont été utilisées

C'est-à-dire telles qu'elles ont été épandues à la fourche ou à la pelle. L'épandage des différents types de paille, du foin ou des copeaux a été réalisé dans un récipient de volume connu pour déterminer le poids unitaire tel qu'il a été épandu. Cette expérience a été faite avec de la paille et du foin à long brin, avec de la paille et du foin haché, ainsi qu'avec des copeaux de planeur lâches et du bran de scie. Pour chaque type de litière, l'essai a été fait plusieurs fois en changeant de personne pour obtenir des résultats se rapprochant le plus près possible de la moyenne pratique.

VII-c) Teneur en eau

Quatre échantillons de chaque type de litière ont été hachés (sauf les copeaux et le bran de scie) et placés dans des sacs de papier perforés ou des assiettes d'aluminium dont le poids était connu. Ces échantillons ont été pesés et placés dans une étuve de grandes dimensions pour y être séchés jusqu'à la stabilisation du poids, c'est-à-dire, environ 48 h. Les échantillons ont ensuite été pesés (les sacs séchés aussi) pour déterminer le poids des échantillons secs. La différence entre le poids sec et le poids de départ représente la perte en eau de chaque échantillon. Le poids d'eau perdue sur le poids de départ de chaque échantillon multiplié par cent représente le pourcentage d'humidité relative.

$$TEE = \frac{P_{ep} \times 100}{P_{de}}$$

Où = TEE = pourcentage de teneur en eau
P_{ep} = poids d'eau perdue
P_{de} = poids de départ d'un échantillon

VII-d) Capacité d'absorption

Balles de paille et de foin: Deux balles de chaque sorte de paille, et deux balles de foin ont été utilisées. Les balles ont été, au préalable, pesées puis ensuite placées dans un bassin de trempage par groupes de deux ou trois selon leurs dimensions. Le bassin a été rempli d'eau et les balles ont été recouvertes d'une grille métallique alourdie de blocs de béton pour qu'elles demeurent complètement submergées pendant la période de trempage de 48 h.

Au bout de cette période, l'eau a été vidangée, les balles ont été placées sur la grille et recouvertes d'une pellicule de polyéthylène sur cinq faces afin d'éviter l'évaporation, ce qui aurait pu fausser les résultats. L'égouttage durait 24 h, puis les balles étaient pesées sur une balance de 140 kg de capacité pour déterminer le poids de balles saturées d'eau.

La différence entre ce poids et le poids initial des balles utilisées donne le poids de l'eau absorbée et retenue. En prenant le poids de l'eau par rapport au poids initial de la balle, le résultat obtenu multiplié par cent donnera le pourcentage d'absorption.

$$P_{ear} = P_{be} - P_i$$

Où = P_{ear} = poids d'eau absorbée et retenue
P_{be} = poids des balles après égouttage
P_i = poids initial des balles

$$\% A = \frac{P_{ear} \times 100}{P_i}$$

Où = % A = pourcentage d'absorption

Précisons que chaque type de litière a été testé plusieurs fois (au moins 2 trempages - égouttages) pour vérifier d'une fois à l'autre les résultats obtenus.

<u>Paille lâche à long brin, paille hachée, copeaux de planeur (ripe) et bran de scie</u>: La même procédure que celle utilisée pour les balles a servi dans ces essais. Les échantillons ont toutefois été placés dans des seaux de poids connu, fermés par une moustiquaire pour permettre le passage de l'eau tout en

retenant les petites particules à l'intérieur. Pour le bran de scie, les seaux étaient fermés avec le même tissu que celui utilisé pour enrober les drains agricoles.

Les échantillons dans leurs contenants ont été soigneusement pesés à l'aide d'une balance électronique de précision avant d'être submergés, de la même façon que les balles, pour une période de 48 h, dans le bassin de trempage. Les échantillons de bran de scie dans leurs contenants ont été submergés dans des seaux plus grands, le bassin de trempage n'étant pas disponible au moment des essais.

Après la période de trempage, l'eau a été enlevée et les seaux ont été retournés à l'envers sur la grille pour laisser égoutter pendant 24 h puis recouverts d'une pellicule de polyéthylène pour empêcher l'évaporation. Précisons que pour chaque type de litière, de 3 à 6 échantillons ont été ainsi testés.

Après égouttage de 24 h, le poids s'étant stabilisé, l'extérieur des contenants a été asséché et les échantillons dans leurs contenants ont été pesés. Après avoir retiré les échantillons des seaux, ces derniers ont été pesés à nouveau pour tenir compte de l'eau aborbée par les contenants et surtout par les fermoirs.

Chaque type de litière a été testé plusieurs fois lors de trempages-séchages différents afin de vérifier d'une fois à l'autre, les résultats obtenus.

VII-e) Répartition de la longueur des brins

Deux échantillons représentatifs de chacune des litières ont été utilisés. Le décompte de la longueur des brins a été fait manuellement et leur longueur mesurée à l'aide d'une règle (voir photo #14).

Chaque catégorie de longueur de brin était ensuite pesée et le rapport du poids de chaque catégorie sur le poids total de l'échantillon ensuite a été établi pour obtenir le pourcentage de telle ou telle catégorie de brin par rapport à l'échantillon global.

VIII) RÉSULTATS OBTENUS

VIII-a) Densité

A) Des balles et ballots

TABLEAU 1: DENSITÉ DES BALLES ET DES BALLOTS UTILISÉS À 14 % DE TENEUR EN EAU

	lb/pi^3	kg/L
Balle de paille d'avoine	6,10	0,098
Balle de paille de blé	4,84	0,078
Balle de paille d'orge	4,88	0,078
Moyenne pour la paille en balles	5,27	0,084
Balle de foin	6,73	0,108
Ballot de copeaux de planeur	12,62	0,202

TABLEAU 2: DENSITÉ DE LA PAILLE ET DU FOIN LONG LÂCHE À 14 % DE TENEUR EN EAU

	lb/pi^3	kg/L
Paille d'avoine longue, lâche	0,61	0,010
Paille de blé longue, lâche	0,67	0,011
Paille d'orge longue, lâche	0,53	0,008
Moyenne pour la paille longue	0,60	0,010
Foin long, lâche	1,01	0,016

C) De la paille hachée, du foin haché, des copeaux de planeur et du bran de scie

TABLEAU 3: DENSITÉ DE LA PAILLE HACHÉE, DU FOIN HACHÉ, DES COPEAUX ET DU BRAN DE SCIE

	lb/pi^3	kg/L	Teneur en eau
Paille d'avoine hachée	2,35	0,038	(16,9 %)
Paille de blé hachée	2,09	0,033	(11,6 %)
Paille d'orge hachée	2,59	0,041	(12 % à 15 %)
Foin haché	4,08	0,065	(11 % à 14 %)
Copeaux de planeur (ripe)	6,56	0,105	(12 % à 15 %)
Bran de scie	15,97	0,256	(58 %)
Moyenne pour la paille hachée	2,34	0,038	(14 %)

VIII-b) Teneur en eau

De la paille, du foin, des copeaux de planeur et du bran de scie:

Paille d'avoine (hachée):	16,9 %
Paille de blé (hachée):	11,6 %
Paille d'orge (hachée):	12,3 % à 15 %
Foin (haché):	11,2 % à 14 %
Copeaux de planeur:	12,5 % à 14,8 %
Bran de scie:	58 %

VIII-c) Capacité d'absorption en pourcentage

C'est-à-dire le poids de l'eau absorbé et retenu par les différents types de litière par rapport à leur poids initial (dans l'état où on les conserve soit ± 14 % de teneur en eau sauf pour le bran de scie dont la teneur en eau était de 58 %).

A) Pourcentage d'absorption des balles de paille et de foin:

Paille d'avoine en balles:	226 %
Paille de blé en balles:	224 %
Paille d'orge en balles:	326 %
Foin en balles:	223 %

B) Pourcentage d'absorption du foin et de la paille lâche (brin long)

Paille d'avoine longue, lâche:	264 %
Paille de blé longue, lâche:	308 %
Paille d'orge longue, lâche:	341 %
Foin long, lâche:	268 %

C) Pourcentage d'absorption de la paille hachée, du foin haché, des copeaux de planeur (ripe) et du bran de scie

Paille d'avoine hachée:	237 %
Paille de blé hachée:	277 %
Paille d'orge hachée:	307 %
Foin haché:	246 %
Copeaux de planeur lâches:	138 %
Bran de scie:	55 % (teneur en eau de 58 % au départ)
Moyenne pour la paille:	273 %

VIII-d) Répartition de la longueur des brins (%)

A) Paille d'avoine, de blé et d'orge hachée

Moins de 25 mm:	50 % en poids
De 25 à 50 mm:	8 % en poids
De 50 à 100 mm:	8 % en poids
De 100 à 150 mm:	8 % en poids
De 150 à 200 mm:	26 % en poids

B) Paille d'avoine, de blé et d'orge longue

Moins de 25 mm:	15 % en poids
De 25 à 50 mm:	23 % en poids
De 50 à 100 mm:	16 % en poids
De 100 à 150 mm:	23 % en poids
De 150 mm et plus:	23 % en poids

C) Foin haché

Moins de 25 mm:	31 % en poids
De 25 à 50 mm:	19 % en poids
De 50 à 100 mm:	19 % en poids
De 100 à 150 mm:	12 % en poids
150 mm et plus:	19 % en poids
Total:	100 %

D) Foin long

Moins de 25 mm:	2,5 % en poids
De 25 à 50 mm:	2,5 % en poids
De 50 à 100 mm:	5,0 % en poids
De 100 à 150 mm:	5,0 % en poids
De 150 à 200 mm:	2,5 % en poids
Plus de 200 mm:	82,5 % en poids
Total:	100 %

E) Copeaux de planeur non tamisé

Moins de 6 mm:	43 % en poids
De 6 à 12 mm:	25 % en poids
De 12 à 19 mm:	18 % en poids
De 19 à 25 mm:	14 % en poids

F) Bran de scie non tamisé

Moins de 6 mm:	100 % en poids

IX) RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS

TABLEAU 4: DENSITÉ ET TAUX D'ABSORPTION RECOMMANDÉS

Litière utilisée	Densité kg/L	Taux d'absorption %	Teneur en eau %
Paille d'avoine en balles	0,098	226	
Paille d'avoine lâche	0,010	264	
Paille d'avoine hachée	0,038	237	16,9
Paille de blé en balles	0,078	224	
Paille de blé lâche	0,011	308	
Paille de blé hachée	0,033	277	11,6
Paille d'orge en balles	0,078	326	
Paille d'orge lâche	0,008	341	
Paille d'orge hachée	0,041	307	12 à 15
Moyenne pour la paille:			
. en balles	0,084	259	
. lâche	0,010	304	
. hachée	0,038	273	14
Foin en balles	0,108	223	
Foin lâche	0,016	268	
Foin haché	0,065	246	11 à 14
Copeaux de planeur:			
. en ballots	0,202	—	
. lâches	0,105	138	12 à 15
Bran de scie (de moulin) (en vrac et non séché)	0,256	55	58

X) CONCLUSION

Les méthodes d'essai ont fait l'objet de plusieurs mises au point en cours d'expérimentation afin de fournir des résultats des plus précis et qui se rapprochent le plus de la réalité.

Nous espérons que ces données seront utiles pour le design des systèmes d'entreposage ainsi que pour la gestion des fumiers (épandage, compostage, etc...).

XI) ANNEXE: PHOTOS

Photo #1: Bassin utilisé pour l'immersion des échantillons (capacité d'absorption)

Photo #2: Disposition des balles dans le bassin lors de la submersion

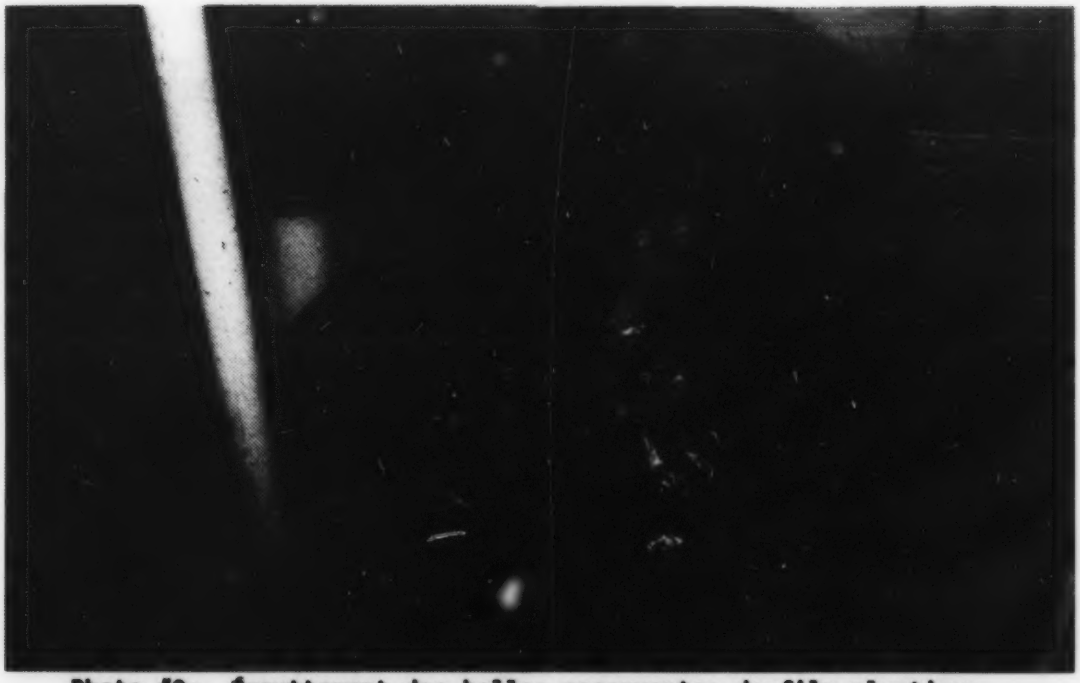

Photo #3: Égouttement des balles recouvertes de film plastique pour éviter l'évaporation

Photo #4: Hache-paille

Photo #5: Détermination du poids unitaire de la paille et du foin (lâche et hachée)

Photo #6: Pesée de la paille sur balance électronique

Photo #7: Étuve utilisée pour déterminer la teneur en eau

Photo #8: Pesée des échantillons (dans ce cas, pour déterminer la capacité d'absorption)

Photo #9: Submersion des seaux contenant la litière

Photo #10: Égouttement de la litière après la submersion de 48 heures

Photo #11: Recouvrement du bassin avec un film plastique pour éviter l'évaporation

Photo #12: Méthode de trempage du bran de scie

Photo #13: Méthode d'égouttement pour le bran de scie

Photo #14: Répartition de la longueur des brins

Gouvernement du Québec
**Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation**

Service du génie

90-0158